

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

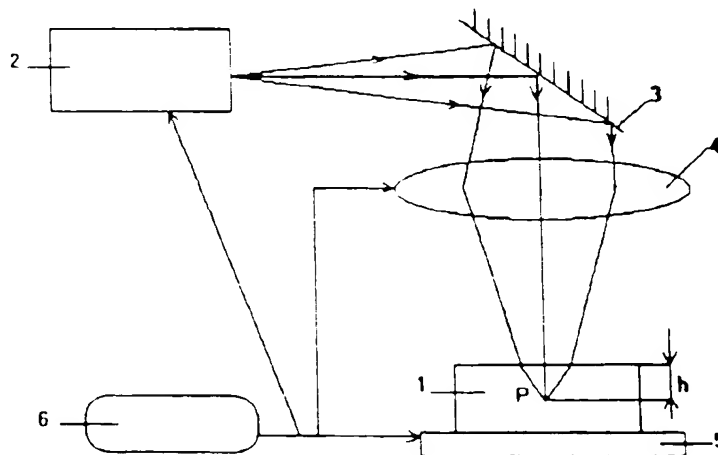


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения: B44C 5/00	A1	(11) Номер международной публикации: WO 98/30219 (43) Дата международной публикации: 3 октября 1996 (03.10.96)
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/RU96 00068</p> <p>(22) Дата международной подачи: 25 марта 1996 (25.03.96)</p> <p>(30) Данные о приоритете: 95103890 27 марта 1995 (27.03.95) RU</p> <p>(71)(72) Заявитель и изобретатель: ЛЕБЕДЕВ Федор Владимирович (RU/RU); 117321 Москва, ул. Профсоюзная, д. 136, корп. 3, кв. 350 (RU) [LEBEDEV, Fedor Vladimirovich, Moscow (RU)].</p> <p>(72) Изобретатель; и</p> <p>(75) Изобретатель/Заявитель (только для US): ЛАЗАРЕВ Павел Иванович (RU/RU); 113570 Москва, ул. Днепропетровская, д. 37, кв. 154 (RU) [LAZAREV, Pavel Ivanovich, Moscow (RU)]</p>	<p>(81) Указанные государства: AT, AU, BG, CA, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, JP, KR, LT, LV, NO, PL, PT, SE, SK, UA, US, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Опубликована С отчетом о международном поиске.</p>	

(54) Title: FORMATION OF AN IMAGE WITHIN A POLYMER MATERIAL

(54) Название изобретения: ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ВНУТРИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА



(57) Abstract

The invention pertains to the technology used to create two- or three-dimensional images inside a polymer material using penetrating electromagnetic radiation and can be used for marking and for producing decorative articles and souvenirs. In order to create an image inside an article or part thereof made from a polymer material, the material is exposed to the action of focused penetrating electromagnetic radiation and an image is formed from those regions in which the absorption of the electromagnetic radiation differs from that of the surrounding material. As a result of this, the radiation, whose intensity is below the threshold value which would cause local ionisation in the material, triggers chemical reactions at the focusing points which convert the polymer material to a composition different from the starting material. Specifically, laser radiation is used as the penetrating radiation, and carbonising polymers are used as the polymer material. By these means, it is possible to produce both black and half-tone images in the articles.

Изобретение относится к технологии создания плоских и трехмерных изображений внутри полимерного материала с помощью проникающего электромагнитного излучения и может быть использовано для целей маркировки и изготовления декоративных изделий и сувениров.

Для создания изображения внутри изделия или его части, выполненных из полимерного материала, на материал воздействуют сфокусированным проникающим электромагнитным излучением и создают изображение из областей, в которых поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала, в результате того, что используемое излучение, интенсивность которого меньше порогового значения, вызывающего локальную ионизацию материала, вызывает в полимерном материале в точках фокусирования химические реакции, которые превращают полимерный материал в композицию отличную по своему составу от исходного материала. В частности, в качестве проникающего излучения используют излучение лазера, а в качестве полимерного материала - карбонизирующиеся полимеры. Таким образом в изделии создают как черные так и полутонные изображения.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Мавритания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина-Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GK	Греция	NZ	Новая Зеландия
BJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демо- кратическая Республика	SD	Судан
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CH	Швейцария	KZ	Казахстан	SI	Словения
CI	Кот-д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SK	Словакия
CM	Камерун	LK	Шри-Ланка	SN	Сенегал
CN	Китай	LU	Люксембург	TD	Чад
CS	Чехословакия	LV	Латвия	TG	Того
CZ	Чешская Республика	MC	Монако	UA	Украина
DE	Германия	MG	Мадагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ВНУТРИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ.

Изобретение относится к формированию изображений внутри
5 изделия, по крайней мере часть которого выполнена из полимерного
материала, в частности, к формированию трехмерных или плоских
изображений внутри указанных изделий с помощью проникающего
излучения. Изобретение может быть использовано для целей
маркировки и изготовления декоративных изделий и сувениров.

10 ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ.

Маркировку изделия или изготовление декоративного изделия
подчас желательно осуществлять, формируя изображение, не на
поверхности изделия, а внутри изделия (т.е. под поверхностью
изделия) в связи с тем, что изображение внутри изделия труднее
15 испортить или разрушить.

Известен [пат.США 4822973] способ создания маркировки
внутри прозрачной для видимого света полимерной композиции,
состоящей из двух слоев термопласта, различающихся по своим
оптическим характеристикам, при чем маркировку осуществляют
20 лазерным лучом. Луч проходит через верхний слой материала,
который имеет низкий коэффициент поглощения относительно
воздействующего излучения, и вызывает в результате карбонизации
потемнение соответствующих областей на поверхности материала
нижнего слоя, коэффициент поглощения которого превышает 20см^{-1} .
25 Указанный способ ограничен требованием создания соответствующей
композиции, и кроме того жесткими требованиями к материалам, из
которых выполнена композиция, то есть способ нельзя применить
непосредственно для создания подповерхностной маркировки внутри
материала первого, или второго слоя.

30 Под действием лазерного излучения осуществляют
подповерхностную маркировку материала с ограниченным
пропусканием света, когда в качестве такого материала применяют
полимер, содержащий специальную добавку - дисульфид молибдена
[пат.США 5075195]. Согласно этому способу используют лазерное
35 излучение, параметры которого не вызывают локальной ионизации,

но обеспечивают получение черной метки на сером фоне в результате изменения рефракционных оптических свойств такого материала. причем вводимые частицы дисульфида молибдена должны иметь определенные размеры. Сформированная метка четко наблюдается
5 только под определенным углом освещения, что ограничивает возможности использования такой маркировки.

Известен [пат.США 5206496] способ подповерхностной маркировки изделия, выполненного из материала, который прозрачен для лазерного излучения, путем создания метки в виде
10 области повышенного поглощения электромагнитного излучения за счет локальной ионизации материала. Лазерное излучение осуществляет многофакторное воздействие на материал в результате чего локальная ионизация материала в точке фокусировки сопровождается резким локальным нагревом в фокальной области
15 без существенного разогрева окружающего материала. Это приводит к появлению механических напряжений внутри объема и возникновению дефектов структуры (вплоть до появления видимых трещин), что нарушает целостность материала и ухудшает эксплуатационные характеристики. По этой причине
20 нецелесообразно использование локальной ионизации для маркировки материала, исходно обладающего невысокими прочностными показателями. Другим ограничением применимости способа является требование прозрачности материала.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ.

25 В основу изобретения положена задача получения четкого, легко считываемого изображения как внутри прозрачного полимерного материала, так и внутри материала с ограниченным пропусканием относительно электромагнитного излучения.

Сущность решения этой задачи заключается в том, что для
30 формирования изображения внутри изделия или его части, выполненных из полимерного материала, на материал воздействуют сфокусированным электромагнитным излучением и создают изображения из областей, в которых поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала, при
35 чем воздействуют проникающим излучением, интенсивность которого меньше порогового значения, вызывающего локальную ионизацию материала, и вызывают в полимерном материале в точках

фокусирования химические реакции, которые превращают полимерный материал в композицию отличную по своему составу от исходного материала.

В некоторых вариантах осуществления изобретения упомянутая
5 выше композиция ("материал, формирующий изображение") в видимом свете обладает цветом, отличающимся от цвета окружающего полимерного материала, и таким образом создает изображение.

В других вариантах осуществления изобретения материал,
10 формирующий изображение, поглощает невидимое невооруженным глазом излучение отлично от поглощения полимерным материалом, формируя тем самым изображение, различаемое в невидимом излучении и неразличимое в видимом свете.

В отдельных вариантах осуществления изобретения
15 проникающее излучение представляет собою излучение лазера.

В некоторых вариантах осуществления изобретения проникающее излучение представляет собой некогерентное излучение в видимом или инфракрасном диапазоне.

В отдельных вариантах осуществления изобретения
20 полимерный материал достаточно прозрачен и обладает малым коэффициентом поглощения для проникающего излучения, что позволяет излучению трансформировать полимерный материал в материал, формирующий изображение, в точке расположенной в любом месте внутри полимерного материала.

В некоторых вариантах осуществления изобретения удаленное
25 от поверхности изображение создают и в полимерных материалах с плохой прозрачностью и низкой пропускающей способностью для проникающего излучения. Это позволяет создавать подповерхностную, четко видимую маркировку в таких непрозрачных
30 полимерных материалах как, например, полипропилен, сополимеры тетрафторэтилена с перфторалкилперфторвиниловыми эфирами.

В отдельных вариантах осуществления изобретения полимерным материалом является карбонизирующийся полимер, имеющий показатель поглощения меньше, чем 20 см^{-1} , то есть
35 поглощающий на глубине 2 мм меньше, чем 80% излучения. Проникающее излучение, сфокусированное в точке внутри карбонизирующегося полимерного материала нагревает полимер в области фокусирования. В результате, в этой области происходит

карбонизация. Графитоподобные частицы, образованные в этой области, превращают ее в место повышенного поглощения видимого света. Область начинает смотреться как черное или серое изображение внутри полимерного материала.

- 5 В ряде вариантов изобретения изображение включает области различной интенсивности цвета изображения. Например, в карбонизируемом полимере изображение включает области черного цвета, различной интенсивности, т.е. различные оттенки серого. Интенсивность изображения варьируют изменением энергии пучка и/или пространственной плотности областей формирующих
- 10 изображения. При уменьшении энергии воздействующего излучения соответствующие области становятся меньше, интенсивность цвета в них уменьшается. Таким образом, в карбонизируемом полимере изображение становится менее черным. Подобно этому, снижение пространственной плотности областей, формирующих изображение,
- 15 приводит к снижению цветовой интенсивности изображения.

В ряде вариантов осуществления изобретения излучение сфокусировано в различных точках для создания многоточечных изображений.

- 20 Существует целый спектр различных химических реакций, приводящих к локальному потемнению полимерного материала при его локальном нагреве сфокусированным проникающим излучением.

- Процессы, приводящие к образованию темных областей, для различных полимеров будут включать различные химические
- 25 реакции, совокупность которых обычно определяют понятием "пиолиз".

- В некоторых случаях нагрев полимерного материала сфокусированным лазерным излучением вызывает не только эндотермические реакции, но и экзотермические реакции. Энергия, выделяемая при экзотермических реакциях, компенсирует потери
- 30 излучения в результате рассеяния, что и обеспечивает протекание пиролитических процессов в отсутствие локальной ионизации.

- Так, например, известно, что термическое разложение полимерных материалов на основе тетрафторэтилена происходит по радикальному механизму и сопровождается образованием этого
- 35 мономера. Известно также, что при повышенных давлениях и температуре происходит экзотермический распад тетрафторэтилена до свободного углерода и четырехфтористого углерода. По-видимому,

при воздействии лазерного излучения на изделие на основе тетрафторэтилен реализуется сочетание этих реакций, что и позволяет осуществить подповерхностную маркировку в таком изделии. Не исключено однако, что данный механизм не является
5 единственным.

В всех вариантах осуществления изобретения энергия проникающего излучения, использованного для создания изображения, имеет интенсивность ниже, чем интенсивность необходимая для ионизации полимера. Устранение ионизации
10 приводит к снижению остаточных напряжений в полимере, получению более мелких точек изображения и, следовательно, позволяет получить более высокую разрешающую способность изображения без нарушения сплошности материала.

Изобретение включает также изделия или его часть, выполненные из полимерного материала, внутри которого расположено изображение, состоящее из областей, в которых поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала, при чем области, из которых состоит
15 изображение отличаются по своему составу от окружающего полимерного материала в результате химических реакций, вызванных воздействием сфокусированного проникающего электромагнитного излучения на исходный полимерный материал изделия при интенсивности излучения меньше порогового значения
20 интенсивности, необходимого для локальной ионизации материала.

25

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖА.

На фиг. 1 представлена блок-схема, иллюстрирующая устройство для способа формирования изображения в соответствии с данным изобретением.

ОПИСАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО ВАРИАНТА.

30

На фиг. 1 представлено получение изображения внутри изделия 1, из полимерного материала. Источником излучения 2 создают пучок излучения, проникающего внутрь полимерного материала изделия 1. В некоторых вариантах осуществления данного изобретения источником излучения 2 является лазер, генерирующий
35 видимый или инфракрасный свет.

Пучок отражают зеркалом 3 и фокусируют в заданной точке Р внутри полимерного материала с помощью объектива 4, включающего отдельные линзы или систему линз. Объектив 4 перемещают вдоль вертикальной оси для обеспечения фокусировки излучения на заданную глубину h внутри изделия 1.

Изделие 1 монтируют на подвижном столе 5 манипулятора. Система манипулятора способна передвигать изделие в горизонтальной плоскости с шагом короче заданной степени разрешения изображения.

Процесс формирования изображения контролируют блоком 6, который управляет перемещением объектива 4 вдоль вертикальной оси и перемещением стола 5 в горизонтальной плоскости вдоль двух горизонтальных осей. Блок управления также управляет источником излучения 2. В частности, блоком управления 6 контролируют энергию пучка, излучаемого источником 2. Энергию контролируют путем подачи сигнала заданной величины в источник излучения 2, а также положением ручного регулятора (не показано).

В некоторых вариантах изобретения управление осуществляют компьютерной программой, например, как в пат.ЕПВ 0 624 421 А.

В некоторых вариантах изобретения источником излучения 2, объективом 4 и/или столом 5 управляют вручную .

После установки изделия 1 на столе манипулятора 5 включают программу компьютера для блока управления 6. Объектив 4 и стол манипулятора 5 выполняют задание программы, последовательно фокусируя пучок в точках, где должна быть создана область, в которой поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала (например, область повышенного поглощения). Когда пучок фокусируют в заданной точке Р, блок управления 6 подает команду источнику излучения 2, и источник генерирует импульсный пучок излучения с запрограммированной энергией. Поглощаясь в точке фокусирования проникающее излучение осуществляет локальный нагрев полимерного материала в области вокруг точки Р, вызывая химические реакции, превращающие материал в композицию, которая по своему составу отлична от исходного материала. После образования в точке Р локализованной области, в которой поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала, объектив 4, и/или стол манипулятора 5

перемешают для того, чтобы сфокусировать пучок излучения в следующей точке. Процесс повторяется до получения полного изображения. В зависимости от заданной программы изображение будет плоским или трехмерным.

- 5 В полимерном материале появление областей, в которых поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала, происходит как только плотность энергии пучка (E_0) в точке фокуса Р превышает величину $[(T_{ct}-T_0) \rho c] / k$, где T_{ct} - температура начала химических превращений в
- 10 полимерном материале,
 T_0 - температура полимерного материала до начала воздействия излучения
 ρ - плотность полимера,
 c - удельная теплоемкость полимера,
 15 k - коэффициент поглощения полимерным материалом для длины волны воздействующего излучения

Плотность энергии воздействующего пучка E_0 представляет собой энергию излучения E , падающую перпендикулярно на единицу поверхности, т.е.

20
$$E_0 = E / (\pi r_0^2) \text{ [Дж/см}^2\text{]},$$

где r_0 - радиус области, в которой сфокусирована энергия пучка E .

- Сопоставляя последнее уравнение с условиями пиролиза очевидно, что для обеспечения локальных химических преобразований полимера внутри области радиуса r_0 энергия
- 25 излучения должна отвечать следующему неравенству:

$$E > [\pi r_0^2 (T_{ct} - T_0) \rho c] / k$$

- По определению, интенсивность пучка излучения (I_0) представляет собою плотность потока энергии в единицу времени, т.е. $I_0 = E_0 / \tau_0$ (вт/см²), где τ_0 - продолжительность импульса излучения. Продолжительность импульса излучения ограничена
- 30 сверху, временем необходимым для удаления тепла из зоны взаимодействия излучения с радиусом r_0 за счет теплопроводности полимера. Снизу продолжительность импульса излучения ограничена длительностью, при которой интенсивность излучения превышает

пороговую интенсивность начала ионизации материала. Поэтому длительность импульса воздействующего на полимер проникающего излучения должна удовлетворять следующему двойному неравенству:

$$5 \quad [E/(\pi r_0^2 I_{\text{ион}})] < \tau_0 < [(r_0^2 c \rho)/4\lambda]$$

где λ - теплопроводность полимера, а $I_{\text{ион}}$ - интенсивность пучка, соответствующая началу ионизации полимерного материала

Левая половина двойного неравенства соответствует условию предотвращения ионизации полимера.

10 Правая половина двойного неравенства выведена из формулы, описывающей распространение теплового фронта в материале:

$$X \cong (4 D t)^{1/2},$$

15 где X - расстояние, которое проходит температурный фронт за время t в полимере с коэффициентом диффузии D , связанное с теплофизическими параметрами материала известным соотношением:

$$D \cong \lambda / (c \rho)$$

20 Поглощаемая в зоне взаимодействия энергия воздействующего на полимер излучения не будет существенно отводиться из области поглощения за счет теплопроводности за время взаимодействия τ_0 , если

$$X \cong (4 D \tau_0)^{1/2} < r_0$$

или

$$\tau_0 < (c \rho r_0^2) / 4\lambda$$

25 В некоторых вариантах осуществления изобретения область повышенного поглощения с радиусом порядка 10^{-2} см создают с помощью источника пульсирующего излучения с продолжительностью импульса более 10^{-8} сек, но не превышающей $5 \cdot 10^{-3}$ сек.

Расходимость пучка излучения (γ), посылаемого источником 2, выбирают таким образом, чтобы сфокусировать излучение внутри объема, не превышающего заданный диаметр ($2r_0$) формируемой области.

5 Это налагает условие:

$$\gamma < 2r_0/F,$$

где F - фокусное расстояние используемой оптической системы.

Помимо aberrации, расстояние фокуса ограничено максимальной глубиной h , на которой формируют изображение.

10 Например, если изделие 1 полностью выполнено из полимера с коэффициентом преломления n , то

$$F > h/n.$$

В качестве источника излучения варианты изобретения включают импульсные YAG лазеры, работающие как в режиме с 15 модулированной добротностью, так и в режиме свободной генерации, импульсные, а также другие лазеры и источники некогерентного и немонохроматического излучения в видимом и ИК диапазонах спектра.

В качестве карбонизирующихся полимерных материалов в 20 отдельных вариантах изобретения используют материалы на основе поликарбонатов, сополимеров акрилонитрила с метилметакрилатом, сополимеров акрилонитрила с бутадиеном и стиролом, поливинилхлорида, этролов.

В некоторых вариантах осуществления изобретения в качестве 25 других полимерных материалов используют материалы на основе полиолефинов и их сополимеров, полимеров и сополимеров фторсодержащих олефинов, поливиниловых эфиров, полиуретанов, аминопластов, фенольных и эпоксидных смол.

ПРИМЕР 1

30 В качестве источника излучения используют импульсный YAG лазер с длиной волны излучения 1,06 мкм, работающий в режиме свободной генерации. Расходимость пучка - 10^{-3} рад., частота повторений импульса - 10 Гц, длительностью импульса - 10^{-4} сек. Энергию излучения варьируют от 1 до 10 мДж с помощью ручного 35 регулятора. Пучок фокусируют с помощью объектива с фокусным расстоянием $F = 50$ мм. Минимальный диаметр пучка в точке фокусирования P не превышает 70 мкм. Изделие выполнено из

поликарбоната (марка Cyrolon) имеющего коэффициент поглощения $k = 0,25 \text{ см}^{-1}$ при длине волны 1,06 мкм.

В результате воздействия сфокусированного излучения на полимерный материал внутри изделия получают четко видимые
5 темные области с размером от 70 до 200 мкм.

Интенсивность излучения в области взаимодействия с материалом составляет приблизительно $10^5 - 10^6 \text{ Вт/см}^2$, что исключает возможность ионизации полимерного материала лазерным излучением.

10 ПРИМЕР 2

В качестве источника излучения используют одномодовый импульсно-периодический YAG лазер с модулированной добротностью с длиной волны 1,06 мкм. Расхождение пучка $-5 \cdot 10^{-4}$ рад, частота повторений импульса - 10 Гц, длительность импульса
15 примерно $8 \cdot 10^{-9}$ ссек, энергия излучения - 1-5 мДж (энергию излучения устанавливают с помощью ручного регулятора). Параметры фокусирующей системы соответствуют параметрам примера 1. Изделие выполнено из поликарбоната (марка Cyrolon), имеющего коэффициент поглощения $k = 0,25 \text{ см}^{-1}$ при длине волны
20 1,06 мкм.

В результате воздействия сфокусированного излучения на полимерный материал в изделии получают отдельные темные области с размером от 50 до 100 мкм.

Создавая такие области по заданной программе получают
25 четко видимое невооруженным глазом изображение бар-кода. Пространственное разрешение в приведенном способе формирования изображения составляет не менее 250 точек на дюйм (не менее 100 точек на сантиметр).

ПРИМЕР 3.

30 Аппаратура, характеристики воздействующего излучения, материал изделия те же, что и в примере 1.

Располагая точечные темные области по заданной программе с различной плотностью и на различной глубине образца получают трехмерное изображение предварительно созданного в компьютере
35 объекта (орла) с большим количеством различных полутонов.

ПРИМЕР 4.

В качестве источника излучения используют одномодовый импульсно-периодический YAG лазер работающий на основной гармонике (1,06мкм), с расходимостью 10^{-3} рад, с частотой повторения импульсов 10 Гц. Энергию излучения варьируют от 1 до 10 мДж с помощью ослабителя. Лазер работает в режиме с модулированной добротностью и длительностью импульса 10^{-8} сек. Фокусировку излучения осуществляют объективом с фокусным расстоянием $F = 40$ мм внутри изделия на глубине 1-2 мм от облучаемой поверхности. Минимальный размер пятна сфокусированного излучения составляет не более 50 мкм. Облучают изделие толщиной 5,2 мм из сополимера тетрафторэтилена с перфторалкилперфторвиниловым эфиром (марки тефлон PFA) с пропусканием излучения 80% для длины волны 1,06мкм и 85% для длины волны 0,53мкм.

В результате воздействия излучения с энергией 3-5 мДж внутри материала получают хорошо видимые темные области с размером от 50 до 100 мкм. Создав множество таких областей по заданной программе получают внутри изделия четко видимую невооруженным глазом и читаемую с помощью современного оборудования метку в виде баркода с пространственным разрешением не хуже, чем 250 точек на дюйм.

С повышением энергии до уровня 5-10 мДж, а также при приближении фокуса на расстояние 0,5 мм от поверхности образца наблюдался оптический пробой - ионизация внутри материала и на его поверхности, сопровождающаяся резким увеличением размеров темных областей, а также появлением трещин и разрушением поверхности изделия.

ПРИМЕР 5

В качестве источника излучения используют одномодовый импульсно-периодический YAG лазер работающий на основной гармонике (1,06мкм), с расходимостью 10^{-3} рад, с частотой повторения импульсов - 10 Гц. Энергию излучения варьируют от 1 до 10 мДж с помощью ослабителя. Лазер работает в режиме с модулированной добротностью, длительность импульса - 10^{-8} сек. Фокусировку излучения осуществляют объективом с фокусным расстоянием $F = 40$ мм внутри изделия на глубине 2 - 4 мм от

облучаемой поверхности. Минимальный размер пятна сфокусированного излучения - не более 50 мкм. Облучают изделие из полипропилена (марки Poly). В результате воздействия излучения с энергией 5 мДж получают внутри материала хорошо видимые
5 темные области с размером около 70 мкм.

Множество таких темных областей, образованных по заданной программе внутри объема образца, создают в изделии четко видимую невооруженным глазом метку в виде стандартного баркода с разрешением не хуже, чем 200 точек на дюйм.

10 ПРИМЕР 6

В качестве источника излучения используют одномодовый импульсно-периодический YAG лазер с модулированной добротностью, работающий на основной гармонике (1,06 мкм) в режиме одиночных импульсов. Расходимость излучения - около
15 $5 \cdot 10^{-4}$ рад; длительность импульса излучения - $5 \cdot 10^{-7}$ сек. Энергия излучения лазера варьируют от 1 до 15 мДж с помощью ослабителя. Фокусировку излучения осуществляют на глубине 1 - 3 мм объективом с фокусным расстоянием 40 мм, фокусирующим лазерное излучение в воздухе в пятно с размером 40-50 мкм. В
20 качестве полимерного материала используют тот же материал, что и в примере 4.

При энергии излучения более 7 мДж в точке фокуса получают темная хорошо видимая область с размером 50 мкм. При возрастании энергии воздействующего излучения яркость точки и ее
25 размер увеличиваются. При энергии более 15 мДж и при приближении точки фокусирования к поверхности на расстояние менее 0,5 мм на поверхности образца начинается приповерхностный оптический пробой - ионизация окружающего газа вблизи поверхности материала, сопровождающаяся разрушением
30 поверхности образца.

Помимо приведенных выше примеров изобретения возможны также и другие варианты осуществления в рамках изобретения. Изобретение характеризуется приведенными ниже пунктами формулы изобретения.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ.

Изобретение предусматривает создание идентифицирующих маркировок (например, кодов цен), торговых марок, декоративных изображений или других знаков. Изобретение может быть
5 использовано для маркировки изделий, как указано выше, но не ограничивается этим указанием. Изделия могут представлять собою, например, пластиковые контейнеры для кремниевых пластин, контейнеры для продуктов магнитных сред, потребительские товары, кредитные карты, которые могут быть маркированы кодовыми
10 индексами цен, матричными кодами, альфа цифровыми кодами и логотипами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ формирования изображения внутри материала изделия или его части, выполненных из полимерного материала, заключающийся в том, что на материал воздействуют сфокусированным электромагнитным излучением и создают изображение из областей, в которых поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала, отличающийся тем, что воздействием проникающего излучения, интенсивность которого меньше порогового значения, вызывающего локальную ионизацию материала, в полимерном материале в точках фокусирования вызывают химические реакции, которые превращают полимерный материал в композицию отличную по своему составу от исходного материала.
2. Способ по п.1 отличающийся тем, что в качестве проникающего электромагнитного излучения используют излучение лазера.
3. Способ по п.1 отличающийся тем, что в качестве проникающего электромагнитного излучения используют некогерентное и немонохроматическое излучение видимого и ИК диапазонов спектра.
4. Способ по п.1 отличающийся тем, что используют карбонизирующийся полимер, при чем получаемая композиция включает графитоподобные частицы.
5. Способ по п.4 отличающийся тем, что используют карбонизирующийся полимер, имеющий коэффициент поглощения ниже 20 см^{-1} относительно проникающего излучения.
6. Способ по п.1 отличающийся тем, что получаемая композиция включает аморфный углерод.
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что композиция образует черное изображение.
8. Изделие или его часть, выполненная из полимерного материала, внутри которого расположено изображение, состоящее из областей, в которых поглощение электромагнитного излучения отличается от поглощения окружающего материала отличающееся тем, что области, из которых состоит изображение отличаются по своему составу от окружающего полимерного материала в результате химических реакций, вызванных воздействием сфокусированного

проникающего электромагнитного излучения на исходный полимерный материал изделия при интенсивности излучения меньше порогового значения интенсивности, необходимого для локальной ионизации материала.

- 5 9. Изделие по п.8, отличающееся тем, что полимерный материал является карбонизирующимся, в то время как материал областей формирующие изображение включает графитоподобные частицы.

- 10 10. Изделие по п. 9, отличающееся тем, что материал областей формирующие изображение включает аморфный углерод.

11. Изделие по п.8, отличающееся тем, что области формирующие изображение состоят из точек.

12. Изделие по п.8, отличающееся тем, что области формирующие изображение создают полутоновое изображение.

- 15 13. Изделие по п.8, отличающееся тем, что изображение является трехмерным.

1/1

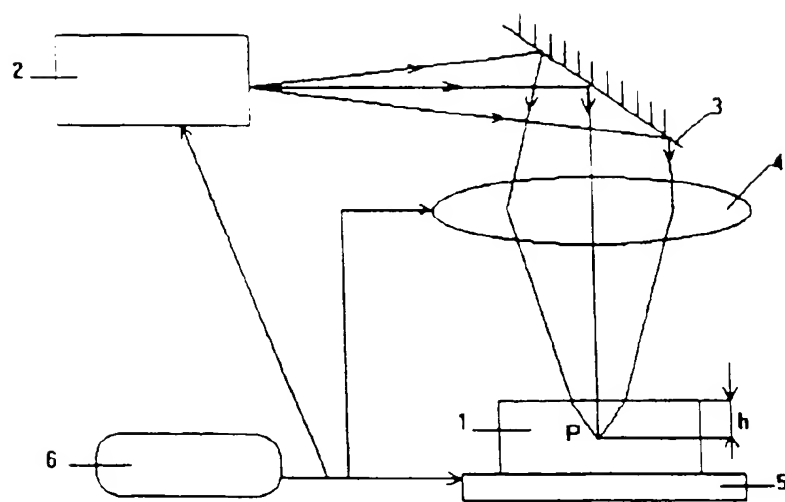


FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 96/00068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6: B44C 5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6: B44C 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU, A1, 1326471 (UZHGORODSKI GOSUDARSTVENNY UNIVERSITET), 30 July 1987 (30.07.87)	1-13
A	FR, A1, 2650785 (JUAN M. LEON BALLESTEROS), 15 February 1991 (15.02.91)	1-13
A	DE, C1, 3535114 (SCHUHR, WALTER), 23 April 1987 (23.04.87)	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex

* Special categories of cited documents

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

-4 June 1996 (04.06.96)

Date of mailing of the international search report

11 June 1996 (11.06.96)

Name and mailing address of the ISA - RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №

PCT/RU 96/00068

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

B44C 5/00

Согласно международной патентной классификации (МПК-6)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА

Проверенный минимум документов (система классификации и индексы МПК-6)

B44C 5/00

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	SU, A1 1326471 (УЖГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ), 30 июля 1987 (30.07.87)	1-13
A	FR, A1 2650785 (JUAN M. LEON BALLESTEROS), 15 февраля 1991 (15.02.91)	1-13
A	DE, C1 3535114 (SCHUHR, WALTER), 23 апреля 1987 (23.04.87)	1-13

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

"О" документ, относящийся к усному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

"У" документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска
04 июня 1996 (04.06.96)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
11 июня 1996 (11.06.96)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Всероссийский научно-исследовательский институт
институт государственной патентной экспертизы,
Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1
Факс: 243-3337, телетайп 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

В Буланов

Телефон № 10-51240-5888